

Библиографический список

1. Умягчение воды адсорбцией высокодисперсными модифицированными алюмосиликатами / В. В. Юрченко, А. В. Свиридов, А. Ф. Никифоров, В. В. Свиридов // Водочистка. Водоподготовка. Водоснабжение. – М. : Орион. – 2016. – № 3 (99). – С. 16–21.
2. Пат. 2591975. Российская Федерация, МПК С 02 F 5/14, С 23 F 11/167. Способ предотвращения минеральных отложений и коррозии / Б. Н. Дрикер, А. И. Мурашова, А. Г. Тарантаев, Н. В. Цирульникова, Л. С. Молочников; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Уральский государственный лесотехнический университет». – № 2015111445/05 ; заявл. 30.03.15 ; опубл. 20.07.16; Бюл. № 20.
3. Ануфриев Н. Г., Комарова Е. Е., Смирнова Н. Е. Универсальный коррозиметр для научных исследований и производственного контроля коррозии металлов и покрытий // Коррозия: материалы, защита. – 2004. – № 1. – С. 42–47.

УДК 678

П. С. Захаров, Ю. М. Кулаженко, А. Е. Шкуро
(P. S. Zakharov, U. M. Kulajenko, A. E. Shkuro)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Yekaterinburg)

**ДРЕВЕСНО-ПОЛИМЕРНЫЕ КОМПОЗИТЫ
С ИЗМЕЛЬЧЕННЫМИ ЛИСТЬЯМИ
(WOOD-POLYMER COMPOSITES WITH CHOPPED LEAVES)**

В статье рассмотрены физико-механические свойства древесно-полимерных композитов с измельченными листьями.

The article discusses the physical and mechanical properties of wood-polymer composites with crushed leaves.

Одним из способов утилизации древесных и растительных отходов, таких как древесный опил или шелуха пшеницы, является их использование в качестве наполнителя при производстве древесно-полимерных композитов [1]. Базовым сырьем для производства древесно-полимерных композитов с термопластичной полимерной матрицей (ДПКт) являются древесная мука (наполнитель), термопластичный полимер (матрица) и специальные добавки, обеспечивающие повышение совместимости компонентов ДПКт и технологичности процесса получения изделий. Благодаря относительно невысокой стоимости и температуре переработки в качестве поли-

мерных матриц для ДПКт чаще всего используются полиолефины: полиэтилен, полипропилен либо поливинилхлорид.

Основным лимитирующим фактором роста производства изделий из древесно-полимерных композитов с термопластичными полимерами (ДПКт) является их более высокая стоимость по сравнению с изделиями из цельной древесины. Для снижения себестоимости ДПКт в настоящей работе исследована возможность замены древесной муки на порошок листьев лиственных пород деревьев. Целью настоящей работы было получение и исследование физико-механических свойств полиэтилена, наполненного опавшей лиственной лиственной пород деревьев.

В качестве полимерной матрицы использовался полиэтилен низкого давления марки ПНД 273-83 производства ПАО «Казаньоргсинтез». В качестве наполнителей использовались листья, собранные на территории студенческого городка УГЛТУ, в основном это листья берёзы, осины, липы и ивы. Собранные листья высушивались в темноте в течение месяца. В качестве смазки использовался технический полиэтиленовый воск марки ПВ-200 в количестве 1,5 % масс. Также использовалась добавка компатибилизатор, улучшающая связь полиэтилена с наполнителем – Мателен-1108, производства компании АО «Метаклэй».

Листья измельчались с помощью лабораторной мельницы АКА А1 Basic при частоте вращения ножей 3600 об./мин. Измельченные листья просеивали через сито с диаметром отверстий 0,7 мм. Полученный порошок высушивали в сушильном шкафу при температуре 120 °С в течение четырех часов. Все компоненты смешивались в лабораторной мельнице АКА А1 Basic, после чего смеси экструдировались на одношнековом экструдере при температуре 175 °С. Полученная смесь гранулировалась и методом горячего прессования из нее изготавливались образцы для проведения испытаний физико-механических свойств материала. Было подготовлено 5 смесей с различным содержанием наполнителя, состав которых представлен в табл. 1.

Таблица 1

Состав композитов

№	Содержание компонента, %				Итого
	ПЭНД-273-83	Листья	Воск	Метален-1108	
1	97	0	1,5	1,5	100
2	77	20	1,5	1,5	100
3	67	30	1,5	1,5	100
4	57	40	1,5	1,5	100
5	47	50	1,5	1,5	100

Для полученных композитов были определены следующие показатели физико-механических свойств: твёрдость по Бринеллю, плотность, ударная вязкость, предел прочности при изгибе, модуль упругости при сжатии, число упругости, водопоглощение. Результаты измерений прочности представлены на рис. 1.

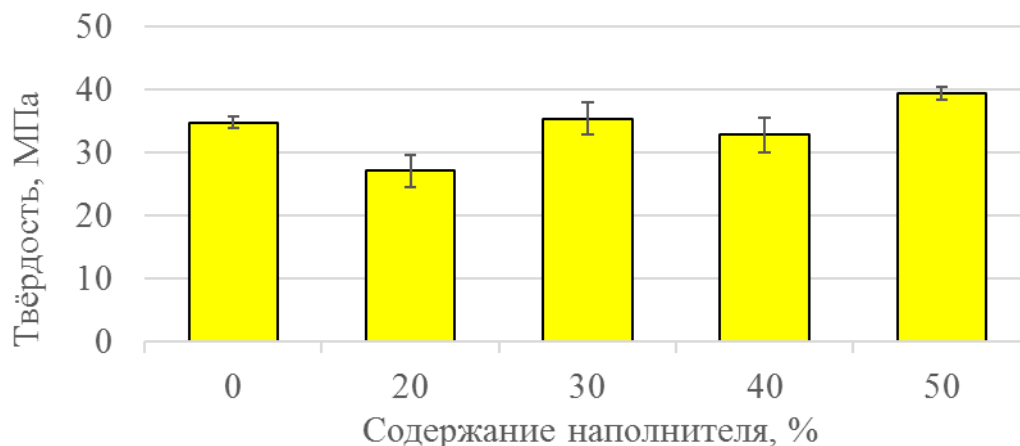


Рис. 1. Зависимость твёрдости образцов ДПКт от содержания наполнителя

На рис. 1 можно видеть, что содержание листьев не оказывает значительного влияния на показатель твёрдости образцов ДПКт. Это явление возможно объясняется тем, что полимерная матрица полностью покрывает частицы наполнителя. На рис. 2 представлены результаты определения плотности образцов ДПКт с измельченными листьями.

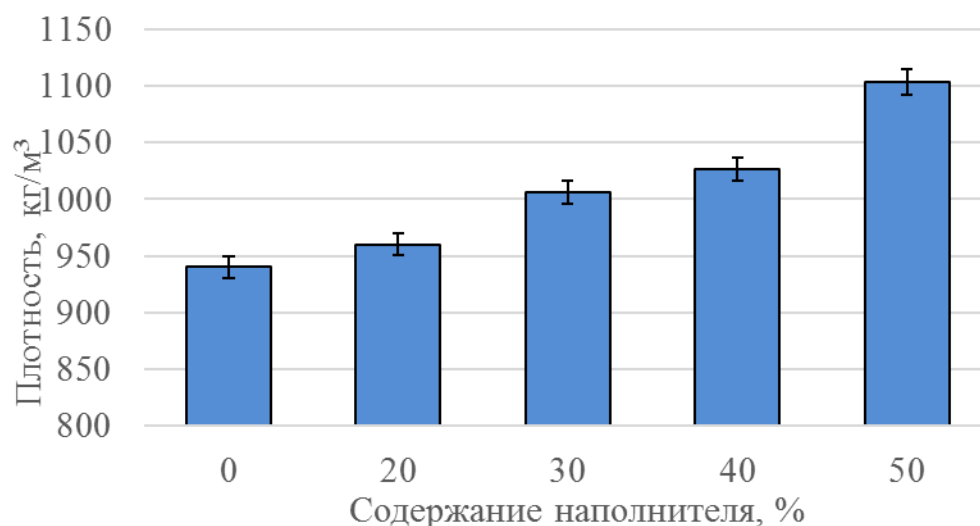


Рис. 2. Зависимость плотности ДПКт от содержания наполнителя

Данные рис. 2 свидетельствуют, что с повышением содержания наполнителя в составе композита повышается и плотность образцов ДПКт. Это объясняется тем, что удельная истинная плотность абсолютно сухих листьев выше, чем плотность полиэтилена. На рис. 3 представлена характеристика ударной вязкости.

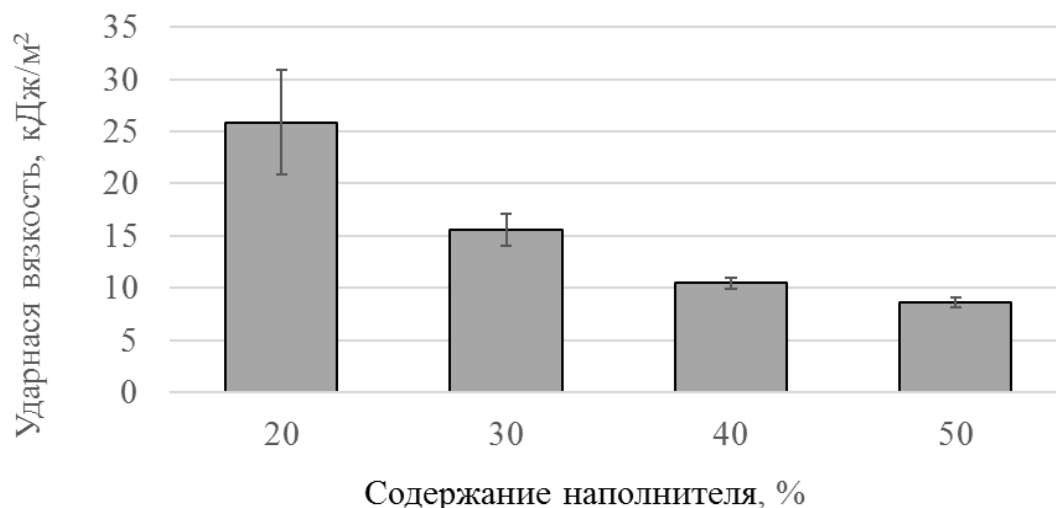


Рис. 3. Зависимость ударной вязкости от содержания наполнителя

Данные экспериментов показывают, что ударная вязкость падает с увеличением содержания наполнителя в составе композиционного материала. Сравнение характеристик образцов композитов с порошком листьев и образцов древесной мукой представлены в табл. 2 [2].

Таблица 2

Сравнение характеристик образцов композитов с древесной мукой и опавшими листьями (степень наполнения – 50 %)

Свойство	ДПКт с опавшими листьями	ДПКт с древесной мукой
Плотность, кг/м ³	1103	1123
Твёрдость, МПа	39,0	40,2
Ударная вязкость, кДж/м ²	9,0	5,2

По данным в таблице можно видеть, что по показателю твёрдости ДПКт с наполнителем из порошка листьев уступает эталону из древесной муки всего на 3 %. При этом плотность образца с опавшими листьями на 2 % меньше чем у эталона. По показателю ударной вязкости образец превосходит эталон на 42 %. Таким образом, использование измельченной опавшей листвы в качестве наполнителя для ДПКт позволяет получать более ударопрочные материалы из значительно более доступного и возобновляемого сырья.

Библиографический список

1. Использование отходов лесопарковых зон для получения пластиков без добавления связующих веществ. / Ершова А. С., Савиновских А. В., Артемов А. В., Бурындин В. Г. // Леса России и хозяйство в них. – 2019. – № 2 (69). – С. 62–70.

2. Смертин Н. В., Шкуро А. Е., Кривоногов П. С. Древесно-полимерные композиты с шелухой кориандра. // Вестник Технологического университета. – 2019. – Т. 22. – № 9. – С. 95–98.

УДК 628.543

И. А. Клепалова, И. Н. Липунов, И. Г. Первова
(I. A. Klepalova, I. N. Lipunov, I. G. Pervova)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Yekaterinburg)

ОБЕЗВРЕЖИВАНИЕ ФЕНОЛСОДЕРЖАЩИХ СТОЧНЫХ ВОД С ПОМОЩЬЮ ДРЕВЕСНОГО СОРБЕНТА (DEPHENOLIZATION OF THE WASTEWATER BY WOOD SORBENT)

Представлены результаты исследований по очистке производственных фенолсодержащих сточных вод с использованием в качестве сорбента мягких отходов механической переработки древесного сырья и получением композиционного материала конструкционного назначения.

The results of research on the treatment of industrial phenol-containing wastewater by sorbent from soft waste of mechanical processing wood and with obtaining a composite material for structural purposes are presented.

Сточные воды, содержащие фенол, подлежат глубокому обезвреживанию перед их сбросом в природные водоемы, так как они являются причиной серьезных экологических последствий, сопровождающихся гибелью звеньев гидробионтов и ухудшением гидрохимического режима водоема. В основном известные технические решения обезвреживания таких промышленных сточных вод основаны на использовании деструктивных процессов, недостатком которых является уничтожение ценного химического сырья – фенола и формальдегида. Применение деструктивных методов обусловлено невозможностью или экономической нецелесообразностью извлечения примесей из сточных вод. В настоящее время надсмольные воды, содержащие фенол, чаще всего сжигаются на установках циклонного типа, что требует больших энергетических затрат и приводит к увеличению содержания оксида углерода (IV) в атмосферном воздухе с последующим нарушением кислород-углеродного баланса атмосферы Земли. Проблема глубокого обезвреживания сточных вод производства фенолформальдегидных смол остается актуальной экологической задачей.

Одним из решений данной проблемы для химических и нефтехимических предприятий является переход к малоотходным технологиям производства за счет внедрения регенерационных (или рекуперационных) методов. И хотя большинство известных регенерационных методов имеют зна-